

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2006 Thomson Derwent. All rts. reserv.

015623481 **Image available**

WPI Acc No: 2003-685652/200365

XRPX Acc No: N03-547677

Water pipe for water heater system, has swelling absorption layer that is arranged at main pipe inner periphery and absorbs cubical expansion of stored liquid, which is frozen through temperature reduction

Patent Assignee: UNIV MEIJI (UYME-N)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

| Patent No | Kind | Date | Applicat No | Kind | Date | Week |
|---------------|------|----------|--------------|------|----------|----------|
| JP 2003254629 | A | 20030910 | JP 200253633 | A | 20020228 | 200365 B |

Priority Applications (No Type Date): JP 200253633 A 20020228

Patent Details:

| Patent No | Kind | Lan Pg | Main IPC | Filing Notes |
|---------------|------|--------|-------------|--------------|
| JP 2003254629 | A | 5 | F24J-002/40 | |

Abstract (Basic): JP 2003254629 A

NOVELTY - A water pipe (1) has a main pipe (1A) that accommodates liquid that is frozen through temperature reduction. A swelling absorption layer (1B) is arranged at the inner peripheral surface of the main pipe and absorbs the cubical expansion of stored liquid.

DETAILED DESCRIPTION - INDEPENDENT CLAIMS are also included for the following:

- (a) a water pipe system; and
- (b) a water heater system.

USE - For water heater system.

ADVANTAGE - Prevents breakage of water pipe during freezing of stored water. Reduces electric power and water consumption.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the cross sectional view of the water pipe. (Drawing includes non-English language text).

Water pipe (1)

Main pipe (1A)

Swelling absorption layer (1B)

Heat emission belt (3)

Heat retention tape (4)

pp; 5 DwgNo 2/6

Title Terms: WATER; PIPE; WATER; HEATER; SYSTEM; SWELLING; ABSORB; LAYER; ARRANGE; MAIN; PIPE; INNER; PERIPHERAL; ABSORB; CUBE; EXPAND; STORAGE; LIQUID; FREEZE; THROUGH; TEMPERATURE; REDUCE

Derwent Class: Q42; Q74

International Patent Class (Main): F24J-002/40

International Patent Class (Additional): E03B-007/10; E03B-007/12;
F24J-002/46

File Segment: EngPI

?

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-254629

(P2003-254629A)

(43)公開日 平成15年9月10日 (2003.9.10)

(51)Int.Cl.*

F 24 J 2/40

E 03 B 7/10

7/12

F 24 J 2/46

識別記号

F I

マーク* (参考)

F 24 J 2/40

B

E 03 B 7/10

Z

7/12

F

F 24 J 2/46

A

審査請求 未請求 請求項の数 7 O.L (全 5 頁)

(21)出願番号

特願2002-53633(P2002-53633)

(22)出願日

平成14年2月28日 (2002.2.28)

(71)出願人 801000027

学校法人明治大学

東京都千代田区神田駿河台1-1-1

(72)発明者 藤井石根

神奈川県川崎市多摩区東三田1-1-1

明治大学 理工学部内

(74)代理人 100075812

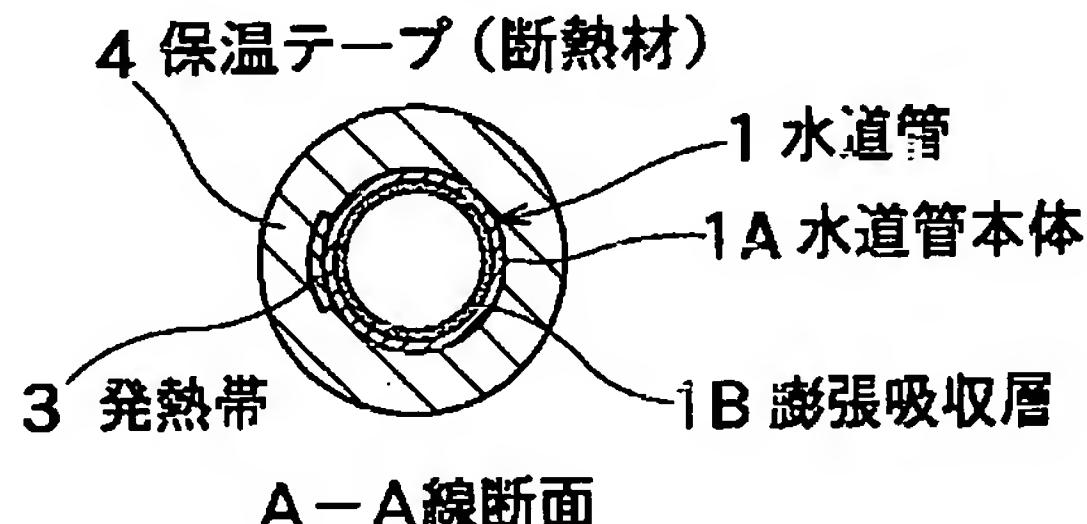
弁理士 吉武 賢次 (外4名)

(54)【発明の名称】凍結破損防止型液体用管およびそれを用いた水道管システム並びに温水器システム

(57)【要約】

【課題】 内部の水の凍結によっても破損しないようにする。

【解決手段】 温度低下により凍結する液体を収納する液体用管であって、前記液体を収納するための管本体と、この管本体の内周面に配設され、前記液体の凍結に伴うこの液体の体積膨張に応じ、押し潰されることにより体積を減少させて前記液体の体積膨張を吸収する材質のもので構成された内側ライニング層としての膨張吸収層とを備えるものとして構成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】温度低下により凍結する液体を収納する液体用管であって、

前記液体を収納するための管本体と、

この管本体の内周面に配設され、前記液体の凍結に伴うこの液体の体積膨張に応じ、押し潰されることにより体積を減少させて前記液体の体積膨張を吸収する材質のもので構成された内側ライニング層としての膨張吸収層とを備えることを特徴とする凍結破損防止型液体用管。

【請求項2】前記膨張吸収層は、前記管本体の内周面の全面に形成されたものであることを特徴とする請求項1に記載の凍結破損防止型液体用管。

【請求項3】前記膨張吸収層は、前記管本体の内周面の一部の面に部分的に形成されたものであることを特徴とする請求項1に記載の凍結破損防止型液体用管。

【請求項4】前記膨張吸収層は、前記液体の体積膨張に応じて押し潰される多数の独立気泡を有するものであることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の凍結破損防止型液体用管。

【請求項5】前記管本体は、内部で凍結した液体を解凍するための加熱体をさらに備えることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の凍結防止型液体用管。

【請求項6】請求項1乃至5のいずれかに記載の凍結防止型液体用管を用いて構成したことを特徴とする水道管システム。

【請求項7】加熱すべき水を給水管により加熱体に供給し、加熱済の水を給湯管から取り出すようにした温水器システムにおいて、前記給水管及び前記給湯管を請求項1乃至4のいずれかに記載の凍結防止型液体用管によって構成したことを特徴とする温水器システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、凍結破損防止型液体用管およびそれを用いた水道管システム並びに温水器システムに関する。

【0002】

【従来の技術】地球温暖化傾向にあるとはいえ、高地や高緯度の寒冷地では水道管や太陽熱温水器等の導水管の凍結による破損事故が少なからず生じている。そのため実際にはこれらの導水管には充分な断熱処置が施されると共に、電気ヒーターも巻き付け、管内水の凍結が予想されるときには通電して加熱している。また、別の方としては窓と蛇口から漏水させて管の破損を防いでいる。しかし、これらの方法は何れも、加熱用電力量にしても、漏らし水量にしても、それらの累積量となればかなりの量に達している。そのため、省エネルギー、省資源の観点から必要不可欠な事とは言え、必ずしも望ましいことではない。こうした余分の電力や水の消費量を減らすことができれば実際的に省エネに寄与できる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述のように、従来は水道管や太陽熱温水器等の導水管の凍結防止を確実に且つ省エネルギー状態で高効率に行うことができなかつた。

【0004】本発明は、上記に鑑みてなされたもので、その目的は、従来とは大きく異なった発想のもとに、水や電力の消費量を大幅に削減しつつも、上記導水管等の凍結による破損を確実に防止可能なものとすることにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の凍結破損防止型液体用管は、温度低下により凍結する液体を収納する液体用管であって、前記液体を収納するための管本体と、この管本体の内周面に配設され、前記液体の凍結に伴うこの液体の体積膨張に応じ、押し潰されることにより体積を減少させて前記液体の体積膨張を吸収する材質のもので構成された内側ライニング層としての膨張吸収層とを備えるものとして構成される。

【0006】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について説明するに先立ち、本発明がなされるに到った基本的な考え方とその手法について説明する。

【0007】水管の凍結による破損を回避するこれまでの手法は、その観点を水を凍結させないように置かれ、そのための種々なる対策が講じられてきた。それに対し、ここで提案する本発明は、たとえ水が凍結したとしても、そのことで水管が破損することが無いよう、適当な処置を施した管とすることにあって、発想の仕方が、従来と大きく異なるところである。無論、管内に氷が詰まった状態では水を流すことができない。しかし、実際の系の運用においては、水を流す必要がある時点で、たとえばヒーターなどで熱を管外から加え、氷を融解させれば良いとする考え方に基づくものである。このことによって本発明の目的達成に費やされる、水や電力の消費量は、大幅に削減されることは明らかである。

【0008】さて、本発明では、導水管等の管内の水が凍結しても管を破損させないようにするために、水が氷に相変化することによる体積膨張に着目し、その膨張分を管内部で吸収できるようにしている。そこでここで提案する管では、この体積吸収機能を実現するため、所望の厚さの膨張吸収層を管の内側にライニングしている。この膨張吸収層は、例えば比較的小径の独立気泡を多数、分散させたものである。内部の水の凍結時には、結果的にこの膨張吸収層の厚さは減少する。すなわち、水の凍結による体積膨張分はここで吸収されることになり、管自体に内部から加わる応力は緩和される。ここで本発明の一例において、重要なことは次の通りである。

【0009】(a)既に述べたように気泡は独立気泡であって気泡内部には気体(例えば、空気)が充満していること。

(b) 膨張吸収層を構成している素材は、導水管等の使用目的や対象、設置環境等を勘案して、水分に対する腐食性に優れ、かつ、日常生活で使用される給水・給湯の温度レベルを勘案した必要な温度範囲に対しても充分な耐熱性、弾力性を有し、さらに、水質を悪化させない安全性と相応の機械的強度を有していること等の条件が満たされることである。

【0010】その結果、(a)の要件が満たされることで、更なる外(圧)力を受ければ、その大きさに応じて気泡は収縮し、その力が除去されたときには気泡内空気の復元力により、その反発力で再び元の状態に復帰することになる。また、この機能が充分に果たされるためには(b)の要件のうち特に素材の弾力性、機械的強度の特性の満足が重要である。

【0011】本発明は、本発明者に特有の上記の考え方に基づいてなされたものである。即ち、本発明は、従来の考え方である導水管等の内部の水を凍結させないようにするということと発想を180°変えて、凍結しても導水管等が破損しないようにして且つ凍結した水を解凍させればもと通りの導水管等の機能を奏せることができるようにしたものである。

【0012】以下に本発明の実施の形態を図面を参照しながら説明する。図1は、本発明を、一般家庭等における水道の蛇口近傍部分に適用した例を示すものである。図1において、直立状態に設置された水道管1の先端には周知のように蛇口2が取り付けられている。この蛇口2及び水道管1の外周の一部に、通電により発熱する発熱帶3が取り付けられる。この取り付けは、図1に示す如く、発熱帶3を数箇所で固定テープ7により水道管1及び蛇口2に固定しておき、この状態で保温テープ4を巻回すことにより行われる。発熱帶3の長さ及び保温テープ4の巻回は、凍結深度までとされる。前記発熱帶3は、壁等のコンセントから、必要に際して、電力供給可能にされている。

【0013】図2は、図1のA-A線断面図である。この図2からわかるように、水道管1の外周の一部を、前記発熱帶3が被っており、この発熱帶3及び水道管1のまわりが前記保温テープ4によって巻かれている。さらに、図2からわかるように、水道管1は、外側の水道管本体1Aとそれの内側をライニングする膨張吸収層1Bの2層構造となっている。前記水道管本体1Aは、汎用の材質によって構成されたもので、塩化ビニル等の合成樹脂パイプや各種鉄系パイプ等が用いられる。前記膨張吸収層1Bは、内部で凍結した水の体積膨張を吸収して、水道管本体1Aが破裂するのを防止するためのもので、例えば、多数の小径の独立気泡を有する発泡材シートによって構成される。これ以外の材質のものであって

$$\text{水の密度: } \rho_w \approx 1.0 \text{ [gr/cm}^3\text{]}$$

$$\text{氷の密度: } \rho_i \approx 0.917 \text{ [gr/cm}^3\text{]}$$

管長: L

も、上記機能を満足するものであれば、いかなる材質のものであっても用いることができる。より詳しくは、例えば、摂氏0°以下の温度になってもある程度の弾力性を有する素材、例えばポリエチレンのような材料でできたアワガラスに似た構造をもつシート状の物質を水管の内表面に密接着させる。ポリエチレンの場合は接着性が悪い為、同質材料の水管の内表面に熱を加えるなどの工夫を凝らして接着する必要がある。

【0014】上記構成のシステムにおいて、冬期等において、水道管1の内部の水が凍結した場合には、内部の水が体積膨張する。しかしながら、その膨張分は、前記膨張吸収層1Bにおける内部気泡の圧縮によって吸収される。これにより、凍結した氷によって水道管本体1Aが大きな内部応力を受けることはなく、その破損は防止される。

【0015】なお、このような凍結状態において、水を出す必要があるときには、前記発熱帶3に通電して、水道管1の内部の氷を溶解すればよい。むろん、このような必要のない場合には、通電しなくてもよいので、エネルギーが無駄に使われることはない。

【0016】上記のような水管による凍結に基づく破損防止は、水が流れる管を有するほとんどのものに適用できる。図3は、自然循環式太陽熱温水器に適用した例を示すものである。この温水器は公知のものであるため詳しくは説明しないが、簡単には以下の通りのものである。水は給水管11から貯湯部12に送られる。その水量はボールタップ13により調節される。貯湯部12内の水は、天板としての透明板14を有するケーシング15内に配設された密集管路としての集熱部16を流れ、太陽により暖められて貯湯部12に戻り、この循環をくり返して温度が次第に上げられる。このようにして加熱された水は、下部及び上部の給湯管17、18から給湯される。而して、本実施例においては、上記給水管11、下部及び上部給湯管17、18に破損防止の構造を採用している。即ち、図4からわかるように、外側は各種材質のもので作られた給水管本体(給湯管本体)11A(17A、18A)であり、その内側はライニング層としての膨張吸収層11B(17B、18B)である。この膨張吸収層11B(17B、18B)は、前記図2で説明したものと同様に、内部に多数の小径の独立気泡を有する発泡材シート等で構成される。

【0017】次に、上述の発泡材シートによるライニング層による実際の氷の体積膨張について図5を参照しつつ定量的に解析する。図5において、Aは水管(管本体)、Bは発泡層(膨張吸収層)である。この図において各種の標記を下記の如くとする。

水管内径: R

水流路半径 r_1 (水が凍った場合は r_2)

発泡層厚さ t_1 (水が凍った場合は t_2)

上記のような記号の下で

長さ L の管内部に包含される水量 $W = \pi r_1^2 L \rho_w$

よって、この体積 $V_1 = W / \rho_w = \pi r_1^2 L$ ①

他方、この水量 W が凍結したときの体積 $V_2 = W / \rho_i$ より、この体積の増加分 ΔV は

$$\begin{aligned} \Delta V &= V_2 - V_1 = (W / \rho_i) - (W / \rho_w) = W((1 / \rho_i) - (1 / \rho_w)) \\ &= \pi r_1^2 L ((\rho_w / \rho_i) - 1) \end{aligned}$$

②

他方、発泡層が初期厚さ t_1 にあるときの同層の占めて いる体積 V_{t_1} は

$$\begin{aligned} V_{t_1} &= \pi R^2 L - \pi r_1^2 L = \pi L (R^2 - r_1^2) = \pi L \{R^2 - (R - t_1)^2\} \\ &= \pi L t_1 (2R - t_1) \end{aligned} \quad ③$$

また、水が凍って層の厚さが t_2 になったときの体積 V_{t_2} となるので、体積の変化量 ΔV_t は

$$\Delta V_t = V_{t_1} - V_{t_2} = \pi L \{t_1 (2R - t_1) - t_2 (2R - t_2)\}$$

④

ここで ② 式の ΔV と ④ 式の ΔV_t とは当然、等しい筈である。 【0018】

$$\begin{aligned} \pi r_1^2 L ((\rho_w / \rho_i) - 1) &= \pi L \{t_1 (2R - t_1) - t_2 (2R - t_2)\} \\ \therefore (R - t_1)^2 ((\rho_w / \rho_i)) &= t_1 (2R - t_1) - t_2 (2R - t_2) \\ \text{辺々 } t_1^2 \text{ で割り、 } t_2 / t_1 &= \delta, R / t_1 = Y \text{ とおくと} \\ (Y - 1)^2 ((\rho_w / \rho_i)) &= 2Y - 1 - \delta(2Y - \delta) \\ (Y - 1)^2 (\rho_w / \rho_i) - (Y - 1)^2 &= 2Y - 1 - 2Y\delta + \delta^2 \\ (Y - 1)^2 (\rho_w / \rho_i) - (Y - 1)^2 &= (\delta - Y)^2 - (Y - 1)^2 \\ \therefore \delta - Y &= -(Y - 1)(\rho_w / \rho_i)^{1/2} \text{ より } \delta = Y - (Y - 1)(\rho_w / \rho_i)^{1/2} \end{aligned}$$

となる。もし、 $\rho_w / \rho_i = 1$ とすれば $\delta = 1$ となり、 $t_1 = t_2$ となり理に適っている。

【0019】そこで試みに $R = 15\text{ mm}$ 、 $t_1 = 2\text{ mm}$ とすれば、 $Y = 15/2 = 7.5$ 従って、 $\delta = 7.5 - 6.5(1.0/0.917)^{1/2} = 0.712$ 、よって $t_2 = 1.42\text{ mm}$ となり、 $t_1 - t_2 = 0.58\text{ mm}$ だけ層の厚さが縮むことで水の凍結による膨張分を吸収できることになる。

【0020】上述した本発明の実施例によれば下記のような効果を得ることができる。管内部に付加的な層が設けられることで、その分、水の流路面積が減少し、短所として映るが、そのことをあらかじめ考慮して若干、太めの管を選ぶことで総じて対処できる。

【0021】その一方で、この層が存在することで、

① 管内表面の腐食が軽減される。

② この層が断熱材の働きを呈する。

③ 衝撃波の弛緩に役立つ。

等の付加的な利益もまた考えられる。

【0022】また、図6に示すように、管本体21の内面に配設する膨張吸収層22は、軸方向に伸びる帯状のものとすることもできる。さらに、帯状の膨張吸収層2

2は、管本体21の長さの全体にわたるものでも、長さ方向の途中に切れ目を有するものでもよい。

【0023】さらに、上記では、膨張吸収層を発泡材シートにより構成する例を説明したが、圧縮により体積を減少するものであれば、これ以外のものでも使用可能である。

【0024】また、凍結する液体として水を示したが、もちろん、水以外の、凍結して体積が膨張するものであれば、本発明は有効に適用できるのは明らかである。

【0025】

【発明の効果】本発明によれば、水管の内部の水の凍結に伴う体積膨張を吸収可能としたので、たとえ水管内の水が凍結しても、水管自体の破損を確実に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示す全体構成図。

【図2】図1のA-A線断面図。

【図3】本発明の他の実施形態の全体構成図。

【図4】図3のB-B線断面図。

【図5】本発明の効果を説明するための模式図。

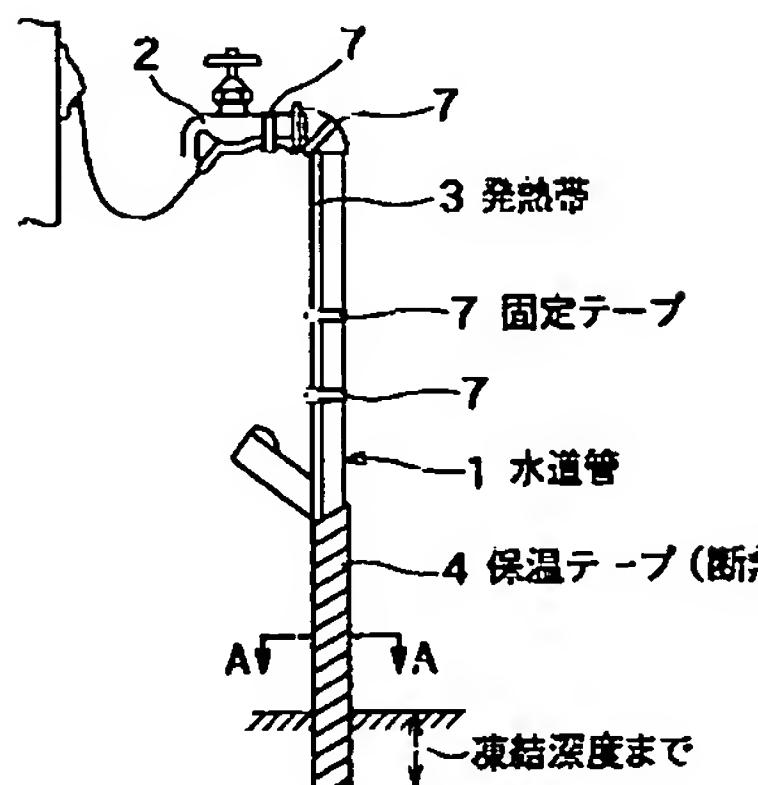
【図6】本発明の他の例を示す説明図。

【符号の説明】

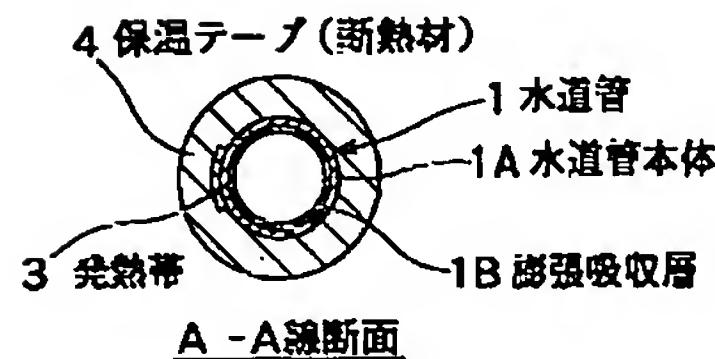
- 1 水道管
1 A 水道管本体（管本体）
1 B 膨張吸収層

- 3 発熱帶
4 保温テープ
11 A 給水管本体（給湯管本体）
11 B 膨張吸収層

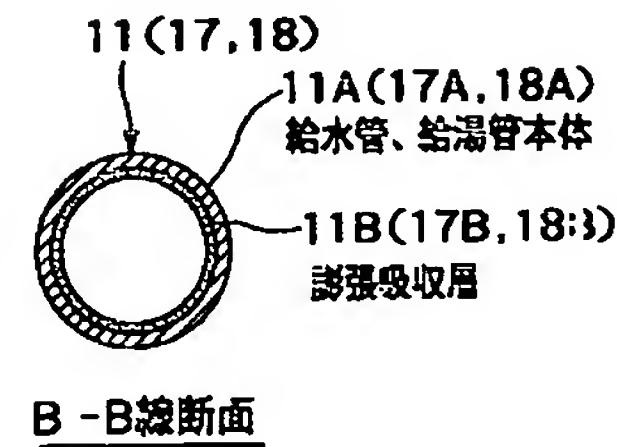
【図1】



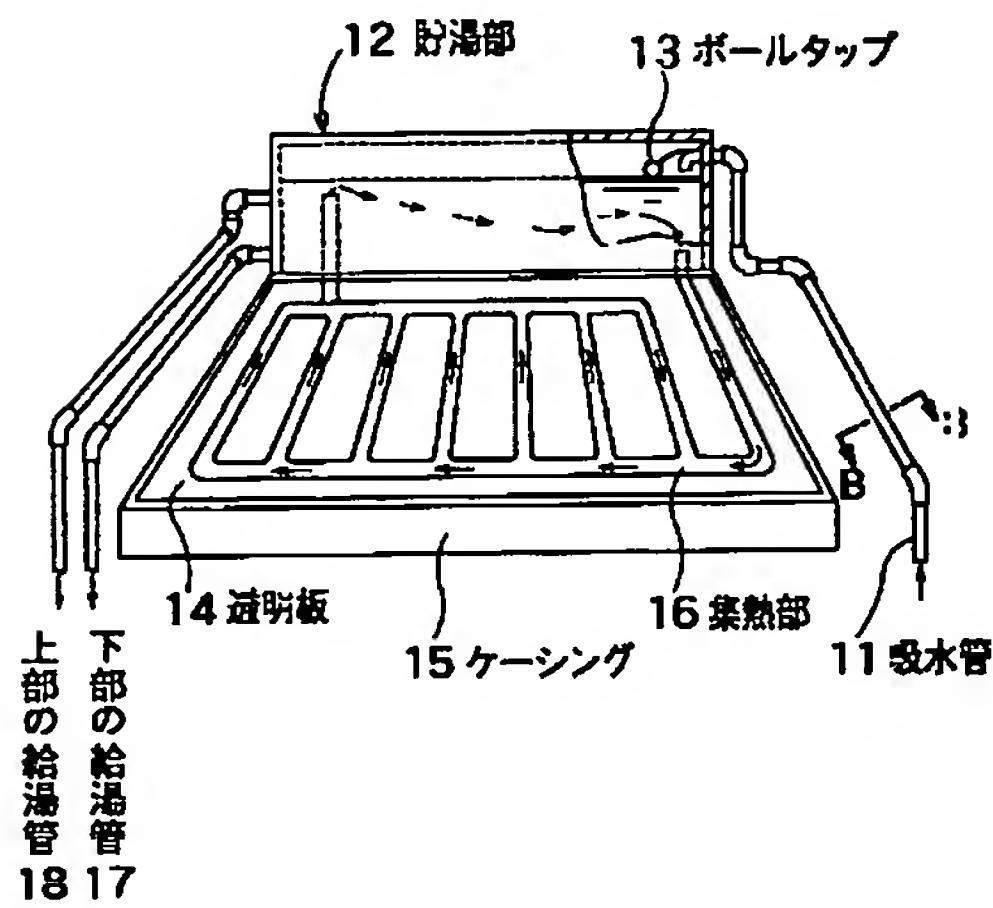
【図2】



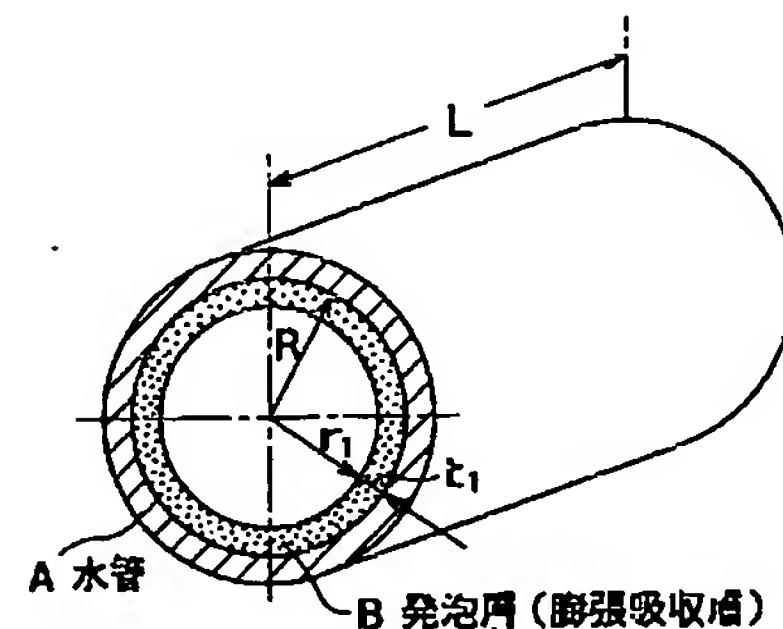
【図4】



【図3】



【図5】



【図6】

